

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-198457

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)10月7日

G 01 N 30/30

7621-2G

B 01 D 15/08

6923-4D

審査請求 未請求 発明の数 1 (全11頁)

⑮ 発明の名称 加熱伝送管

⑯ 特 願 昭60-33407

⑰ 出 願 昭60(1985)2月21日

優先権主張 ⑱ 1984年2月21日 ⑲ 米国(US) ⑳ 581923

㉑ 発 明 者 ケント・ダグラス・ビンセント  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 クーパティノー  
ーラストリート20805

㉒ 出 願 人 横河・ヒューレット・パツカード株式会社  
八王子市高倉町9番1号

㉓ 代 理 人 弁理士 長谷川 次男

明 細 書

1. 発明の名称 加熱伝送管

2. 特許請求の範囲

導電体で形成された加熱管と、

前記加熱管を加熱するための第1、第2導電体と、

前記加熱管と前記第1、第2導電体間に配置された電気的絶縁管と、

前記加熱管および第1、第2導電体を覆う熱的絶縁管と、

前記熱的絶縁管を覆う外管と、

前記外管に接続され、前記第1、第2導電体に対する出口を与えると共に加熱伝送管の装着部を与える装着手段とより成る加熱伝送管。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、ガスクロマトグラフ分析を行う上で、試料ガスを運搬するキャピラリーで構成する伝送管に関する。

〔従来技術とその問題点〕

2  
最近のガスクロマトグラフは、極細なガラス・キャピラリーの気体伝送管(gas transfer line)やカラムが一般に使用されるようになっている。代表的なガラス・キャピラリーは内径0.3302mm、外径0.4572mmである。ガス化させた試料は、通常、キャリアガス中で、ガスクロマトグラフ内に設置する各種の装置相互間、あるいは、これら装置に隣接する検出器へ、または、ガスクロマトグラフ外部に設置する装置間に加熱した伝送管で運ばれる。

前記伝送管の加熱器は、ガス化された試料を分析装置の各デバイス間に運搬する際、この試料ガスを規定の温度範囲内に維持する機能をもつ。試料ガスが伝送管中で冷却されると顕著な問題が生じてしまう。というのは、この冷却によって試料が気体状態よりガラス管壁に析出することがあるからである。この析出が生じると、化学分析の精度が低下し、しかもガラス管が詰まったり、後に行われる化学分析が汚染されたりする可能性がある。規定温度範囲の上限を越えて加熱すると、試

料が化学的に反応したり、分解したりし、やはり分析の精度を低下させることになる。従ってガスクロマトグラフにおいては、ガラス・キャピラリー状の伝送管を制御可能に加熱することが重要である。

はまた

伝送管~~キャピラリー~~は分析装置相互間の気体導管としても使用される。例えば、ガスクロマトグラフと分光光度計のような周辺検出器との間における気体導管として用いられる。この場合、加熱される伝送管は第1測定器内で温度制御され、かつ付勢され、そして第2測定器へはいり込むようにする。極細なガラス・キャピラリーは、装置内で洗浄することが困難であり、しかも破損しやすいので、前記キャピラリーを加熱する装置も交換可能でなければならない。

一般に、加熱される伝送管は現在のガスクロマトグラフの温度範囲と同様、150 から 350 °C 内で操作するように設計されている。多くの化学物質の化学反応温度や分解温度はそれらの沸点付近にあるため、温度範囲、つまり伝送管の許容範囲は

前記ハウジングはカートリッジまたはバンド加熱器のように封入された加熱器によって加熱されていた。このような組合せは、さらに熱絶縁性材料に囲われ、それによって周囲環境の変動を軽減させる。金属体と絶縁性が大きいほど温度はより均一となる。このような方法では、幾つかの欠点が明らかに存在していた。第一に、金属ハウジングは細いキャピラリーではなく主として加熱器を収容するように設計されているため、加熱される伝送管は特に熱効率が悪く、周囲の装置内でかなり熱を失ってしまう。分光光度計のような検出器はその光学系の精密な整列によって温度勾配に対して特に敏感であり、しかもガスクロマトグラフで必要とする 350 °C から 400 °C 領域で操作する比較的大きな伝送管から熱を放散することができない。一般に、これら~~の~~従来の伝送管は、直径 5 mm あるいはそれ以上を有し、その大きさによって数百ワットもの熱エネルギーをその主部装置に対して放散させてしまう。このように直径が大きいと、伝送管を装置に結合することもできない。所望の動

例えば 10 °C 以内のように小さいことが大いに望ましい。

従来、伝送管の設計に対する幾つかの測定装置上の制約によって、伝送管の温度特性を完全にすることが制限されていた。実際問題として、2つの離れた装置間を接続する伝送管を確実に設置し、一方の装置で、制御し、そして付勢させることが望ましい。第2の装置内における設置に関しては、多少でもあるとすれば、装置の振動から隔離する必要性や、装置のモジュール性に対する必要性などによって決定される。伝送管を取り囲む環境は、伝送管が一方の装置から他方の装置の中まで延びるにつれて大きく変わることがある。例えば、加熱されるガスクロマトグラフ用オープン内部からオープン絶縁壁を横切り、両装置間の空隙まで達する伝送管は、およそ 20 °C から 350 °C の範囲の温度変動を受ける。

従来伝送管は、気体用キャピラリーを高熱伝導性の金属によりハウジングされる比較的大きい本体中に挿入することのみに限られて考えられてきた。

作温度より 50 °C またはそれ以上に低温部がその結合部に生ずることも珍しくない。

従来伝送管は他にニッケル 80 %、クロム 20 % の合金のように、非常に電気抵抗が高いワイヤで編んだものにより構成され、ガラス・キャピラリーを挿入することができるようにキャピラリーの周囲に繊維状ガラスまたは熱絶縁セラミックを巻くものである。電流を金属ワイヤに供給することによってキャピラリーを加熱する。この伝送管は通常伝送管よりも直径が小さいが、伝送管の長手方向に変化する温度環境に置かれると温度が不均一となる。これは、キャピラリーの軸方向の熱伝導性が不十分であるためである。

さらに他の従来の伝送管は一端を加熱される管状構造より成り、キャピラリーは伝送管の中心に通される。管状構造に収付けられた金属内に発熱体を収容し、熱は管状構造の長手方向に沿って熱伝導により伝えられる。この方法では加熱されない側の端部の大きさを小さくすることが可能となるが、キャピラリーを不均一に加熱する欠点が明らか

である。加熱されない端部において最低温度を維持するためには、加熱器を化学分析を行うための必要温度以上の高い温度に設定しなければならない。

#### 〔発明の目的〕

したがって、本発明の目的は、ガスクロマトグラフにおける2つの任意の装置間を、キャピラリーで試料ガスを運搬する上で、均一に温度制御され、かつ片方の装置側で付勢される伝送管を提供することにある。

#### 〔発明の概要〕

本発明は、ガスクロマトグラフにおいて、第1の装置から第2の装置にキャピラリーを通して最小の温度変化で試料ガスを運搬可能とする装置を包含する。この装置では、加熱される伝送管とオプションであるオープン用貫通接続装置 (oven feedback through) より構成する。

加熱伝送管は、高抵抗値をもつ金属管に電流を通ずる際発生する熱を、金属管に挿入するガラス・キャピラリーに熱を伝達することによって操作され

る。

本発明にかかる加熱伝送管は従来その大きさは小さく、また熱の放散が低い。加熱手段は、複数の同中心に配置する管より構成され、それぞれは特殊な目的を有する。電流が流れる加熱管の直径は小さく、キャピラリーよりわずかに大きいだけで、熱を直接キャピラリーに効率的に伝達するように設計する。加熱管は、2つの電気導線またはワイヤを通して電力を供給される端部を除き、電気的には、絶縁する。これら導線は伝送管の第2の層で形成され、電流が流れると熱を発生する。これらの導管は、中央部で温度を上げることなく、端部で熱を多く発生するため、特殊な形状に作られている。これら導管全体の長さは、加熱管の長さにはほぼ等しく、管の中央部付近で中心位置に電力を供給することができる。この接続点に、伝送管内の温度を監視するため、熱電対を設置する。導管は、熱絶縁体でおおわれ、組立体全体は外管の内部に封入される。

オープン用貫通接続装置は絶縁体に設置する短

い銅管より構成され、絶縁体の中央部に穴が形成され、前述した伝送管と同様な加熱される伝送管が、この穴を通る。絶縁体は、銅管と加熱伝送管をオープンから熱的絶縁する。銅管の熱伝導率によってその長さ全体にわたって温度が一定に保たれる傾向があるため、オープンと加熱伝送管の周囲空気間の温度差をよりゆるやかにするために、銅管の内径は、伝導率の内径より数倍も大きい。

#### 〔発明の実施例〕

加熱管は皮下注射針素材 (hypodermic needle syringe stock) から好適に選択され、通常、焼入れされたステンレス鋼より構成されている。ガラス・キャピラリーの直径が小さいことによって薄壁かつ小径の注射針素材を用いることができ、両者が組み込まれた際の大きさが小さくなると共に、加熱素子として使用するのに好ましい電気抵抗が得られる。加熱管が小さく、ガラス・キャピラリーの周りに、同中心に配置されることで、置換可能なガラス・キャピラリー用の小さい、かつ均一な加熱伝送管が得られる。同様に、この構造では、所

定温度で必要とされる伝送管の露出表面積が小さいことによって電力消費が大幅に低下する。

加熱管に電流を供給するためには、加熱管をまずその外表面を電気的に絶縁し、次に導線または他の電気導体を加熱管の絶縁されていない端部に接続し、そして絶縁された加熱管の長さ全体にわたってその長手方向に沿ったほぼ中央部の共通点まで折り返す。その点において加熱伝送管ユニットは外部と電気的接続が行なわれる。温度センサも加熱管に連結し、センサの導線も中心部の共通点で外に取り出す。

本発明にかかる第1実施例を第1A、1B、1Cおよび1D図に示し、以下にこれらにそって説明する。

十分に硬化された (hardened) ステンレス鋼あるいは高抵抗のニッケル／クロム合金より構成される加熱管100は、外径0.7874mm、内径0.508mmを有し、そして第1A図に示すように、外径1.5748mm、内径0.8128mmであるアルミ

ナ管 110 に挿入される。

加熱管 100 はアルミナ管 110 より各端部で 2.286 mm だけ伸びている。大きさが 28 ゲージ (gauge) の銅線 120、123 は加熱管 100 の周りに巻かれ、その露出端部 125、127 に、銀ろう付されている。さらに第 1 B 図において、各銅線 120 と 123 は中間に設置するきせ金具 (ferrule) 位置 130 までとどく。熱電対 140 は、前記きせ金具位置 130 でアルミナ管 110 の外周に高温セラミック・セメント (ceramic cement) で接着する。中心にドリルで穴が形成されたセラミック・ファイバ絶縁管 150 と 155 の外径の大きさは、5.334 mm、内径は 1.5748 mm である。前記絶縁管 150、155 はアルミナ管 110 と大きさ 28 ゲージの銅線 120、123 上で摺動され、アルミナ管 110 に隣接する。第 1 A 図に示す外径 6.35 mm、内径 5.334 mm のステンレス鋼の外装 160 は第 1 B 図の組立構成上で摺動する。熱電対 140 と銅線 120、123 は絶縁管 150、155 さらに外装 160 内で相互に放射状に 120 度の間隔を置くようにあけられた穴 170 を通過して引き出される。

によって、加熱される伝送管 215 は、平面上で設置が可能となる。

第 1 C 図における伝送管 215 は、銅線 120、123 中に電流を流すことによって作動し、したがって銅線 120、123 は加熱管 100 全体に電流を均一に流れるようにする。加熱管 100 内で散逸するエネルギーによってその加熱は、急速に行われる。それらを囲むセラミック・ファイバ絶縁管 150 と 155 は熱損失を制限し、アルミナ管 110 とセラミック端部キャップ 200、205 は加熱管 100 を外装 160 と銅線 120、123 から電気的に絶縁する。

上述の伝送管は 400 °C を越える温度まで昇温することができる。だが、きせ金具 180 はきせ金具位置 130 で加熱管 100 内に局所的な低温を生じさせる望ましくない放熱体として働いてしまう。これに加えて、これらを作るのはかなり困難である。

次に、第 1 実施例の機能と寸法の両方を維持すると共に、これらの問題を克服する第 2 実施例を第 2 A、2 B、2 C 図を用いて説明する。第 2 A 図で示すように、外径 0.7874 mm、内径 0.5842 mm

第 1 A 図中のステンレス鋼のきせ金具 180 は外装 160 上で摺動させられ、そして銅線 120、123、熱電対 140 の導線がきせ金具 180 内の相互に 120 度間隔に位置する溝 185 にはいるように設置される。導線は所定位置にセラミックで接着され、3 個の平行な穴 192、193、194 を介してアルミナ管 190 を通って外部に出る。なお、アルミナ管 190 の内径は 0.8128 mm、外径は 1.5748 mm である。きせ金具 180 は管 180 に銀ろう付けされている。前記アルミナ管 110 の端部キャップ 200 と 205 は高温アルミナ・セメントで外装 160 の各端部 207、209 に接着されている。ねじれを有するステンレス鋼から成る取付具 210 が、端部キャップ上に接着されている。取付具 210 と端部キャップ 200、205 は、それぞれ貫通孔が中心に設けられ、よってガラス・キャピラリ (図示せず) は、第 1 C 図に示す完全に組立てた形の加熱伝送管 215 の端部 212 または 214 のどちらかを通して他方の末端部から外部に出る。第 1 D 図においてきせ金具 180 のフランジ 230 の周囲に放射状に配置された穴 220

長さ 144.1704 mm を有する十分に硬化されたステンレス鋼あるいは、高抵抗ニッケル／クロム合金で構成される管 250 が、幅 1.5748 mm、厚さ 0.0254 mm のポリイミド (polyimide) 絶縁テープ 260 で加熱管 250 の外周に管 250 の端部から約 6.39 mm あたりまで巻かれている。絶縁テープ 260 の片側は、厚さが 0.0254 mm ないし 0.0381 mm のシリコンをベースとした接着剤であり、加熱管 250 と絶縁テープ 260 を接着する。この接着剤は組立時に、必要なだけで、実際の使用時には蒸発する。

直径 0.254 mm の導線 271 と 272 を有する熱電対 270 を加熱管 250 の一端から約 1.27 mm 離れて管 250 上の絶縁テープ 260 に設置する。熱電対 270 とその両導線 271、272 は、保持リング (capture ring) 280 を熱電対 270 上で摺動させることによって、絶縁された加熱管は向うように保持され、そして保持リング 280 の開放端部をヴェスベル座金 (Vespel washer) 281 でおおうことによって、熱電対を絶縁された加熱管に当てて座金 281 と保持リング 280 の間に保持する。保持リング 280 の

正面図、左側面図、右側面図はそれぞれ第4A、4B、4C図に示し、熱電対の導線271、272は保持リング280内の溝穴285を通り、外部へ出る。保持リング280は、熱電対270をテープ260に直接保持し、位置決めするに加えて、熱電対270の導線271、272の位置決めを行ない、導線を互いに電気的に絶縁し、そして加熱管250をその周囲から熱的に絶縁する機能を有する。

電流は導線290、295を介して、加熱する伝送管に供給される。典型的な導線290、295はテフロンで絶縁された、22ゲージ(gauge)の単線(single strand)の銀めっきした銅線である。前記導線290、295はそれぞれのはんだ付けラグ310、315とそれらをクリンプさせ、さらに銀ろう付けによって接続する。伝送管を加熱するために必要な電力が非常にわずかであるため、電力をわずかに増加したり、比較的小さな熱損失が与えられるだけで、伝送管の局所的な温度が大きく影響されることがある。従ってコネクタ設計の目的は、加熱器や導管から熱的に遮断される良好な電気

管250の露出端部337、339に銀ろう付けする。絶縁テープ260は、電流が導管300、305を流れ銀ろう接合部330、335に達し、それから加熱管250を経て、外部に戻るように、加熱管250を導管300、305から電気的に絶縁する働きをする。第6図は部分的に組立てられた伝送管を示すもので、ここでははんだ付けラグ310、315および熱電対取付け具が接合している。

短い外管340と長い外管345は第2A図に示すように、上部きせ金具350と下部きせ金具355にそれぞれ挿入され、所定位置に固定されている。前記接合は、各管の露出端部をそれぞれのきせ金具とフレア継手することにより行なわれ、それにより取りはずしを防止する。きせ金具350、355は、温度抵抗を維持し、さらに第2B図に示す組立てられた伝送管加熱器240からの熱の放散を制限するためにポリイミドで構成される。テフロンよりなる柔軟な管360は熱電対270の各導線271、272上に挿入され、クリンプ370で所定位置に彎曲げされる。組立て時に、管360が組立てられた

接続を提供することにある。コネクタは、通常、熱を加熱管より伝導によって奪い去ってしまうので、前記接続は、電流をコネクタに流すことによって実現されるのだが、これによってコネクタが加熱されることが避けられないので、その温度と熱伝導性が結合し、加熱管と導管を取囲む絶縁体の熱抵抗に一致する見掛け上の熱抵抗が生ずる。第5A～C図に接続点相互間に精密な寸法で形成されるリボン500を使用することによって上述の条件を満足しうる寸法のはんだ付けラグを示す。2個のはんだ付けラグ310、315はそれぞれ導管300、305の端部に取付ける。電気的なクリンプでの高温腐食を抑えるために銀ろう付けが選択される。導管300と305は一般にステンレス鋼管で、外径が1.8288mm、内径が1.016mmを有する。ひとたびはんだ付けラグ310と315を取付けると、導管300、305は第6図に示すように、加熱管250上で摺動しはんだ付けラグに対して120度の向きに配置する。この位置決めによって、導管300、305の取付けられていない端部330、335は加熱

伝送管加熱器240から簡単に引き出されないように、クリンプ370をきせ金具350の密閉空所(enclosed cavity)380内に収容する。各きせ金具350、355は外管340、345と共に、第2A図に示した組立体の端部335、330上でそれぞれに摺動する。各導線290、295および熱電対270の導線271、272は上部きせ金具350内の溝穴390、395、397内にそれぞれ設置する。セラミック・ファイバ絶縁管400は、導線305、300、外装340、345の間に形成された輪状の中で前記組立体の端部335、330の上で摺動する。絶縁管400は保持リング280に寄りかかって押下げられ、互いに隣接しながら嵌合する。最も外側の絶縁管400は、絶縁体の全長を適切にするように切り取られる。次にきせ金具350、355はアイレット(eyelet)410によって互いにリベット止めされる。アイレット410の中心の穴は伝送管加熱器240を取付けるための穴である。ポリイミド絶縁体420、425は導管300、305の端部335、330上に摺動し、位置決めする。絶縁体420、425は導管300、305

を外管 345、340 より電気的に絶縁する。端部キャップ 440 と取付具 450 はステンレス鋼より構成され、これらは液体窒素に浸され、そしてすぐに外管 340、345 のそれぞれの端部 460、465 に嵌くたいて挿入される。端部キャップ 440 と取付具 450 は、外管 340、345 中で室温まで暖められると、この冷しばめは縮りばめを形成する。

均一な管は、電流をその管中に流すと、温度は、長手方向に沿って均一に上昇する。しかし、動作中の均一な管の温度特性は、周囲への不均一な熱伝導のため感度特性が不均一になることが指摘される。この問題は管の端部に向かうほど重大となる。本発明にかかる加熱伝送管は、その導管の壁の厚さを伝送管加熱器の長手方向に沿って変化させ、温度の均一化はかるものである。長手方向に沿った任意の位置において、各断面における全エネルギーは加熱管のエネルギー損失と周囲導管のエネルギー損失に等しい。電流  $I$  は各断面について同一であるので、各断面あたりの入力エネルギー  $q$  は次式のように表わすことができる(1)。

$$q = I^2 (R_{ht} + R_{ct}) \quad (1)$$

$R_{ht}$ 、 $R_{ct}$  は、それぞれの加熱管、導管の電気抵抗である。加熱管から周囲へのエネルギー損失は例えば端部における損失が伝送管の中心部より大きいように、管の長手方向に沿って変化する。従って温度を均一に保つためには、損失の大きい断面部にエネルギーを付加することが望ましい。式(1)において、これは損失の大きい部分の電気抵抗を局所的に増加することによって実現される。所定部分の抵抗は、任意の加熱管壁の厚さを調整することによって増加することができる。本発明の実施例において、加熱管は伝送管の全抵抗値に対して事実上の最小のサイズによって、構成されるので、壁の厚さの調整は導管の外径を変えることによって最も容易に行なうことができる。

電気回路が熱力学の分野に類似していることに注目すれば、上記の効果は数学的に簡単な形で表現することができる。加熱管の温度  $T_0$  は周囲温度  $T_a$ 、各部分における入力エネルギー  $q$ 、そして、 $T_0$  と  $T_a$  の間の熱抵抗  $R_{th}$  に、次式に示す関係が

成立する。

$$T_0 = q R_{th} + T_a \quad (1)$$

$$T_0 = I^2 (R_{ht} + R_{ct}) R_{th} + T_a \quad (2)$$

伝送管の中心部では、熱抵抗  $R_{th}$  は、本来、加熱管から半径方向外側にのびる放熱路の直列抵抗の和である。端部へ移動すると、並列抵抗が軸方向の損失によって(端部の方が低温だと仮定して)  $R_{th}$  に含まれる。これによって、 $R_{th}$  が効果的に低くなり、その結果、電流  $I$  が一定の場合、 $T_0$  は、低下する。 $R_{th}$  が変化すると、影響を受ける部分の導管の外径を最適に変えることによって導管の電気抵抗  $R_{ct}$  を変え、補償することができる。管の電気抵抗は、次のように計算することができる。

$$R_t = \frac{P L}{P_i (d_o^2 - d_i^2) / 4} \quad (3)$$

$P$  は動作温度  $T_0$  における管の材料の抵抗率、 $L$  は求められた管の長さ、 $P_i$  は  $3.14 \times \pi$  (円周率)、 $d_o$  は管の外径、 $d_i$  は内径である。

熱抵抗は簡単に、計算することができるが、す

べてのパラメータが既知でない場合、複雑化することがある。しかしながら、直径が 0.254 mm の熱電対プローブをガラス・キャピラリの端部に挿入し、動作時に、加熱管の長手方向に沿ってこの組立体を横切るようにすることと、伝送管に沿った温度分布を容易に測定することができる。下記に示す値を設定し、そして、実際の研鑽上の制限により、最小の外径  $d_o$  を 1.27 mm とし、前述の(2)、(3)に適用すると、45℃の温度上昇が可能であることがわかる。

$$R_{ht} : d_o = 0.7874 \text{ mm}, d_i = 0.5842 \text{ mm}$$

$$P = 3.8386 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{inch}$$

$$R_{ct} : d_o = 1.6002 \text{ mm}, d_i = 0.9652 \text{ mm}$$

$$P = 3.8386 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{inch}$$

$$T_a = 25^\circ\text{C}, T_0 = 300^\circ\text{C}$$

本発明における実施例では、より高い温度上昇を得るためにさらに大きな管を用いる。

このような分析は第1次の近似として成功であったが、調整される部分が隣接の未調整部分より、影響を受け、そして温度に依存する  $R_{th}$  の変化の

ため、正確な解析値は得られなかった。

導管 300 を示す第 3 A 図は本発明の実施例の応用例に関し、直径の各種の縮小を示す。点 803 においては、管の直径は変わらない。管の直径は断面 802 と 804 で 0.2286 mm は研削し、断面 800 では 0.13462 mm、そしてさらに点 801 で 1.27 mm の外径にまで研削する。第 3 B 図は導管 305 の同様な研削を示す。管の直径は 810 で未研削であり、断面 811 または 812 で 0.2286 mm だけ研削し、断面 813 で 1.27 mm までさらに研削する。

第 2 B および 2 C 図に示した伝送管加熱器 240 の第 2 実施例は、10℃以下の変動で、かつ 10 ワット以下の消費電力で 400℃までの均一な加熱を実現している。

様々なガスクロマトグラフ用オープン構造内に設置する際の伝送管の外部温度環境の明らかな変動により、伝送管の性能におけるガスクロマトグラフの熱力学的な差を最小限にとどめながら伝送管を前記オープンに接続する方法を改修する必要性があった。この目的に用いる別の貫通接続装置

を、第 7 図に示す。この貫通接続装置は主として銅管 903 より構成され、この内径は伝送管加熱器の外径よりかなり大きい。ガスクロマトグラフ用オープンの熱絶縁壁 901 内に設置する銅管はその長手方向に沿って一定温度になろうとする。銅管の長手方向に沿ったその温度変動を減少するよう十分に周囲に銅管を熱的接続させ、そして様々なガスクロマトグラフ装置におけるオープン壁の差異に順応するため、銅管は故意に普通より比較的大きく設計する。

#### 放熱

銅管のオープン自体に対する~~熱~~効果を選元させるため、銅管はオープン内に突出しないよう、むしろ加熱伝送管 904 が軸方向に移動してオープン内部に到達することができるように中央に形成する穴を含む耐火性セラミック・ファイバ・ブロック 902 を設置する。前記ブロックはさらに、加熱する伝送管を高温のオープンに露出させるよう、またオープンよりそして伝送管への対流を防止する。このオープン用貫通接続装置を用いると、加熱伝送管は、ガスクロマトグラフに設置した際

その変動は±10℃に抑えることができる。

#### 〔発明の効果〕

本発明における加熱伝送管そして、オープン用貫通接続装置を用いた際、従来伝送管よりさらに均一に温度制御され、その温度変動は±10℃に抑えることができる。また、電力の消費も数百ワットからわずか 8 ワットになり、加熱伝送管自体の大きさもわずか 6.35 mm でよい。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 A 図は本発明の一実施例による加熱伝送管の断面図、第 1 B 図は第 1 A 図に示したアルミナ管の平面図、第 1 C 図は第 1 A 図に示した加熱伝送管の平面図、第 1 D 図は第 1 A 図に示したきせ金具の底面図、第 2 A 図は本発明の他の実施例による加熱伝送管の分解斜視図、第 2 B 図は第 2 A 図に示した加熱伝送管の概略断面図、第 2 C 図は第 2 A 図に示した加熱伝送管の底面図、第 3 A 図および第 3 B 図は第 2 A ～第 2 D 図に示す導管の他の実施例の平面図、第 4 A 図～第 4 C 図はそれぞれ第 2 A ～第 2 D 図に示した加熱伝送管に使用

する保持リングの正面図、左側面図、右側面図、第 5 A 図～第 5 C 図はそれぞれ第 2 A 図に示したはんだ付ラグの側面図、平面図、斜視図、第 6 図は第 2 A 図に示す加熱伝送管の斜視図、第 7 図は本発明による加熱伝送管に適用しうるオープン用貫通接続装置の一部断面斜視図である。

100,250 : 加熱管、110 : アルミナ管、  
120,123,350,355 : 銅線、  
130,180,345,350 : きせ金具、  
150,155 : セラミック・ファイバ絶縁管、  
160 : 外装、140,270 : 熱電対、  
210,450 : 取付具、  
200,205,440 : 端部キャップ、  
215,904 : 伝送管、260 : ポリイソド絶縁テープ、  
280 : 保持リング、281 : ゲスベル座金、  
290,295 : 導線、310,315 : 導線、  
310,315 : はんだ付けラグ、370 : クリンプ、  
410 : アイレット、  
902 : セラミック・ファイバ・ブロック。

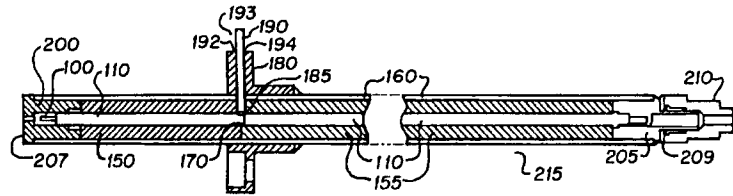


Fig 1A

100: 加熱管  
110: テルミ管  
120, 123: 銅線  
140: 熱電対

150, 155: セラミ-7-7141 探線管  
130, 180: ゴールド線

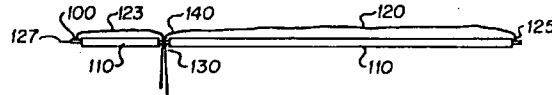


Fig 1B

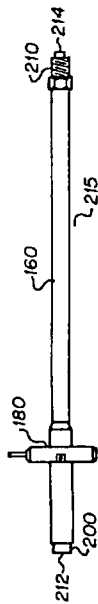


Fig 1C

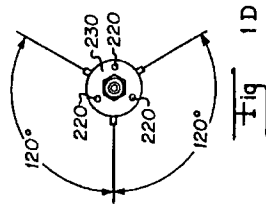


Fig 1D

160: 外装  
200: 端子管  
215: 保護管  
230: 7141

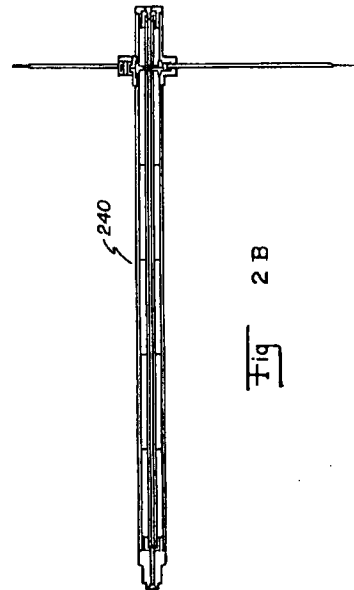


Fig 2B



- 250: 加熱管  
 260: 銅イミド絶縁テープ  
 280: 保持リング  
 290, 295: 導線  
 310, 315: はんだ付けワイヤ  
 270: 熱電対

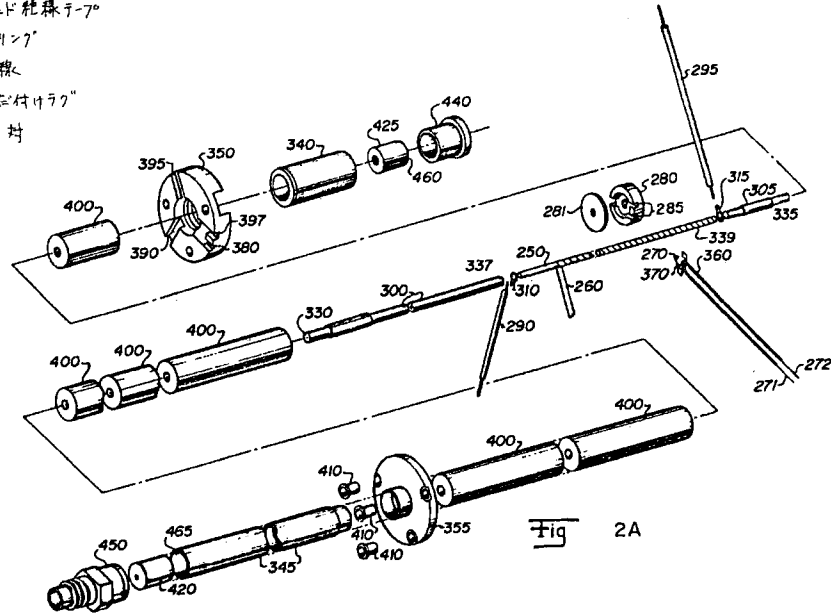


Fig 2A

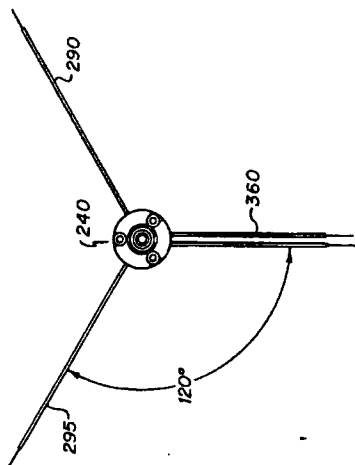


Fig 2C

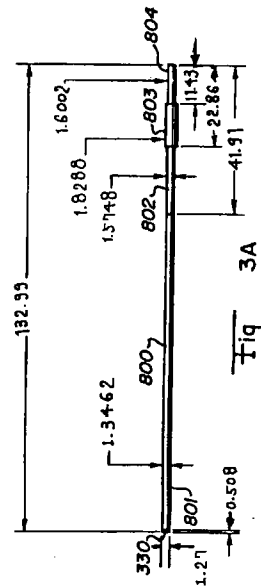
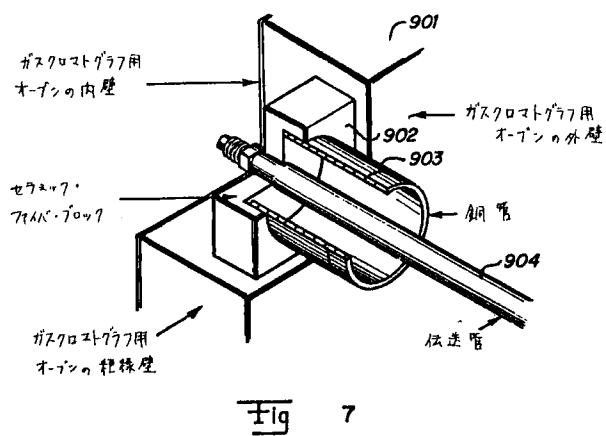
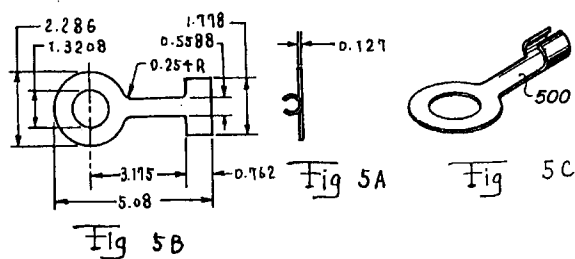
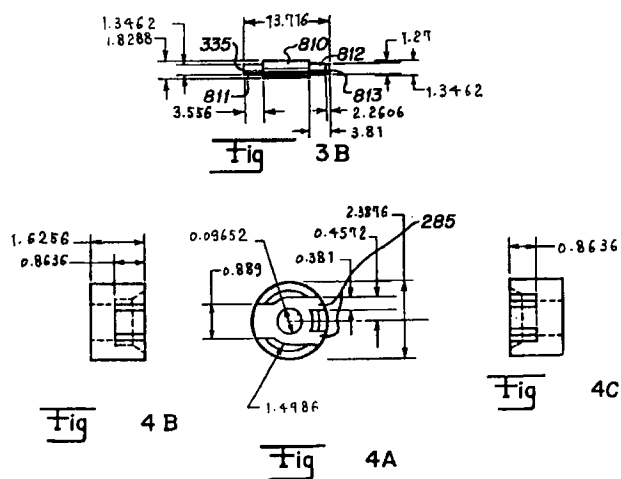


Fig 3A



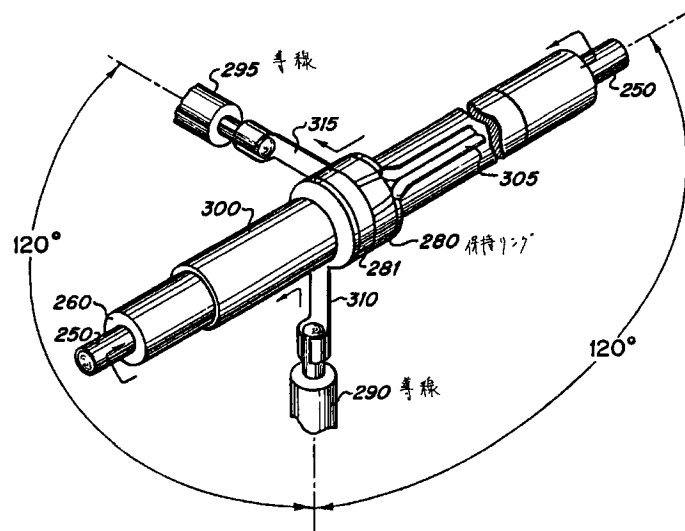


Fig 6

# HEATING TRANSMISSION PIPE

Publication number: JP60198457

Publication date: 1985-10-07

Inventor: KENTO DAGURASU BINSENTO

Applicant: HEWLETT PACKARD YOKOGAWA

Classification:

- International: **B01D15/08; G01N15/08; G01N30/30; G01N30/84; G01N30/86; G01N30/88; B01D15/08; G01N15/08; G01N30/00;** (IPC-7): B01D15/08

- European: G01N30/30

Application number: JP19850033407 19850221

Priority number(s): US19840581923 19840221

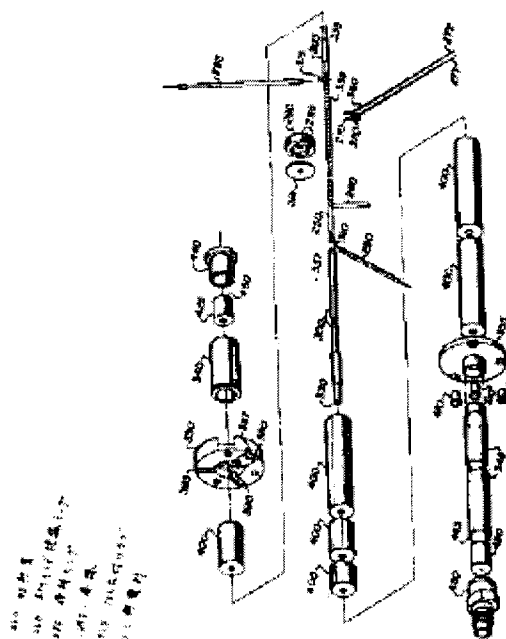
Also published as:

EP0152946 (A2)  
US4650964 (A1)  
JP6294785 (A)  
EP0152946 (A3)  
EP0152946 (B1)

Report a data error here

## Abstract of JP60198457

**PURPOSE:**To convey a sample gas at the uniformly controlled temp. in gas chromatograph analysis by covering concentrically the peripheral of a glass capillary for conveying the sample gas with a heating pipe and the outside thereof with a heating conduit thereby forming a transmission pipe. **CONSTITUTION:**A heating pipe 250 to be inserted therein with a glass capillary is formed of a metal having a high resistance value, for example, a stainless steel, Ni-Cr alloy, etc. an insulating tape 260 is wound on the pipe 250 to insulate the same. The peripheral thereof is enclosed by a conduit 300 consisting of a stainless steel, copper, etc. The peripheral thereof is further enclosed with a heat insulating pipe 400 made of ceramic fibers, etc. and a sheath is provided thereon to protect the pipe. Electricity is conducted to the pipe 250 and the conduit 300 to heat the internal glass capillary. Since the temp. of the capillary is lower at the end than the central part, the thickness of the wall of the conduit 300 is changed longitudinally to maintain the uniform temp. The transmission pipe of the capillary formed in such a way can feed the sample gas at the controlled temp. and the gas chromatograph with high accuracy is made possible.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide